

13



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11 Numéro de publication:

**0 100 272**  
**A1**

12

# DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 83401471.4

57 Int. Cl.: **B 22 D 27/02**

22 Date de dépôt: 18.07.83

30 Priorité: 23.07.82 FR 8212933  
14.12.82 FR 8220961

71 Demandeur: Schissler, Jean-Marie Joseph, 7 Chemin des Vignottes, F-54690 Lay St. Christophe (FR)

43 Date de publication de la demande: 08.02.84  
Bulletin 84/6

72 Inventeur: Schissler, Jean-Marie Joseph, 7 Chemin des Vignottes, F-54690 Lay St. Christophe (FR)

84 Etats contractants désignés: AT BE CH DE GB IT LI LU  
NL SE

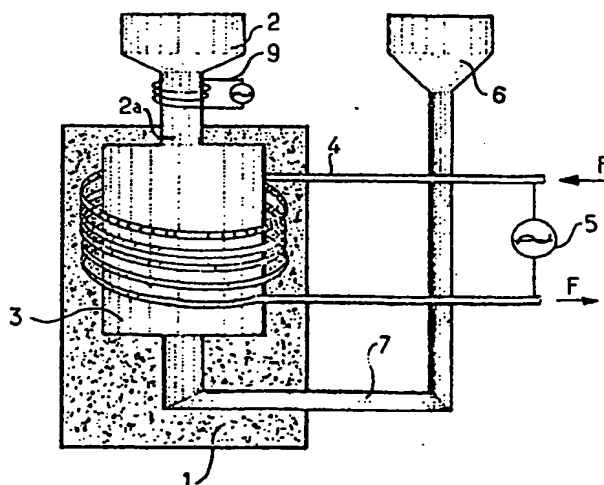
74 Mandataire: Durand, Yves Armand Louis et al, Cabinet Z. Weinstein 20, Avenue de Friedland, F-75008 Paris (FR)

54 Procédé de fabrication de pièces moulées, dispositif comportant application de ce procédé et pièces moulées ainsi obtenues.

57 La présente invention concerne un procédé et un dispositif de fabrication de pièces moulées.

Ce dispositif comprend essentiellement un moule (1) dans lequel est agencé un inducteur (4) permettant le chauffage par induction d'une pièce métallique coulée dans l'espace de moulage (3), de façon à maintenir cette pièce à la température de début de traitement thermique pour lui imposer par la suite un traitement thermique ou un refroidissement contrôlé.

Le dispositif de l'invention s'applique à la fabrication de pièces moulées quelconques, par exemple de pièces en acier, moulées à partir d'un alliage métallique.



EP 0 100 272 A1

-1-

Procédé de fabrication de pièces moulées, dispositif  
comportant application de ce procédé et pièces  
moulées ainsi obtenues

La présente invention se rapporte d'une manière  
générale à un procédé de fabrication de pièces  
moulées, et concerne plus particulièrement une  
nouvelle technique de traitement thermique de ces  
5 pièces.

Elle vise également un dispositif pour l'exécution  
de ce procédé, ainsi que les pièces moulées obtenues  
à l'aide de ce procédé et/ou de ce dispositif.

10

Il est connu depuis très longtemps de fabriquer des  
pièces moulées métalliques ou autres, en introduisant  
un matériau fondu dans un moule approprié où ledit  
matériau formera, après refroidissement, la pièce  
15 moulée que l'on désire. Plus précisément, dans le  
cas où l'on utilise un alliage métallique, la fabri-  
cation des pièces moulées à partir de cet alliage  
s'effectue jusqu'à présent en deux temps, généralement.

20 L'alliage, à l'état fondu, est tout d'abord coulé dans  
le moule. Il s'y solidifie, puis s'y refroidit progres-  
sivement jusqu'à la température ambiante ; ce après  
quoi on procède à l'opération de démoulage ou décochage.

Ensuite, la pièce moulée devant généralement subir un traitement thermique, il convient par conséquent de la réchauffer à une température supérieure à la température ambiante pour lui faire subir un cycle  
5 thermique approprié et qui est fonction de l'alliage considéré et des qualités de la pièce moulée que l'on veut obtenir, étant bien entendu que l'intervalle de températures du traitement thermique adopté sera toujours compris entre la température ambiante et la tem-  
10 pérature de solidus de l'alliage considéré.

Cependant, un tel processus en deux temps, de fabrication d'une pièce moulée à partir d'un alliage métallique présente de nombreux inconvénients. En effet,  
15 l'étape de refroidissement de l'alliage dans le moule n'est pratiquement jamais contrôlée ou programmée. C'est dire que le refroidissement s'effectue naturellement et d'une façon plus ou moins aléatoire, car il est en fait toujours lié à l'inertie thermique du  
20 moule, de sorte que, au total, les pièces ainsi moulées par un tel refroidissement aléatoire, peuvent déjà présenter des défauts de structure ou autres.

En outre, la phase de traitement thermique ou de  
25 réchauffage de la pièce pour la soumettre à un cycle thermique choisi constitue une opération supplémentaire qui présente de nombreux inconvénients dont certains seront énumérés ci-après :

30 La pièce moulée doit être, après refroidissement, extraite du moule puis traitée par un appareillage séparé pour la soumettre au cycle thermique en question, ce qui, comme on le comprend, exige une manutention particulière et un temps de main d'œuvre  
35 coûteux.

En outre le traitement thermique consistant à réchauffer la pièce moulée et refroidie exige bien sûr un apport d'énergie calorifique considérable puisqu'il convient de porter la pièce à la température  
5 de début de cycle thermique, c'est-à-dire à une température très élevée qui, sans nécessairement l'atteindre, se rapproche de la température que l'on avait en fin de solidification dans le moule. Il en résulte que l'on est loin de satisfaire aux  
10 exigences d'économie d'énergie que l'on recherche à l'heure actuelle.

Au surplus, la montée en température de l'alliage ainsi que le cycle thermique en général nécessitent  
15 un temps relativement long de sorte que non seulement l'énergie calorifique à fournir doit être importante, mais que la pièce finie demeure coûteuse.

Par ailleurs, on connaît déjà des procédés de fabrication de blocs d'acier, comme décrit par exemple  
20 dans le brevet allemand n° 764 264, et qui consistent à appliquer un flux thermique, sur l'acier à l'état liquide dans le moule, c'est-à-dire bien avant la solidification dans ledit moule. Ces procédés  
25 provoquent un mouvement debain d'acier pour l'homogénéiser et en éliminer les impuretés, ce qui n'a rien à voir avec le traitement thermique qui doit être effectué sur la pièce moulée comme expliqué précédemment.

30

La présente invention a pour but de remédier à tous les inconvénients ci-dessus ainsi qu'à d'autres en proposant un nouveau procédé et dispositif de fabrication de pièces moulées, à partir d'un liquide appelé  
35 à se solidifier, tel que par exemple un alliage quelconque, lequel procédé et dispositif permettent

notamment de réaliser des économies d'énergie et de temps de fabrication considérables, et de conférer à la pièce moulée toutes les qualités recherchées.

- 5 A cet effet, l'invention a essentiellement pour objet un procédé de fabrication de pièces moulées, et du type consistant à utiliser un matériau fondu, tel que par exemple un alliage métallique, que l'on coule dans l'espace de moulage d'un moule où ledit matériau  
10 formera, après refroidissement, la pièce moulée, caractérisé en ce qu'on interrompt ou ralentit le processus de refroidissement d'au moins une partie du matériau dans le moule par apport d'énergie calorifique au matériau solidifié, après la fin de la  
15 solidification du matériau fondu, de façon à maintenir ledit matériau déjà solidifié en température de début de traitement thermique et à pouvoir ainsi lui faire subir, par la suite, dans le moule un traitement thermique ou un refroidissement contrôlé, avant  
20 que ledit matériau ne soit finalement démoulé.

- On comprend donc déjà que le matériau se trouvant à haute température en fin de solidification, on tire avantage de l'existence de cette haute température que l'on maintient et qui marque le début d'un cycle  
25 de traitement thermique ou de refroidissement à tout moment contrôlé, du matériau. Ainsi, on évite avantageusement toute perte inutile de l'énergie calorifique du matériau lorsqu'il se refroidit, et on supprime tout apport d'énergie important au matériau ou à  
30 l'alliage pour le traiter après qu'il ait été refroidi et démoulé. En bref, le traitement thermique contrôlé du matériau ou de l'alliage qui vient de se solidifier constitue en quelque sorte un traitement intégré au processus de refroidissement naturel de ce matériau.  
35

Selon une autre caractéristique du procédé de l'invention, le maintien en température précité d'au moins une partie du matériau ou de l'alliage déjà solidifié ainsi que son traitement thermique contrôlé sont effectués par chauffage par induction et/ou par résistance électrique chauffante.

On peut donc ainsi moduler la température du matériau déjà solidifié à la température désirée et lui imposer une loi de refroidissement choisie.

On notera encore ici que, lors du traitement thermique précité, on peut procéder à un refroidissement accéléré d'au moins une partie du matériau déjà solidifié et qui, dans le cas où on utilise un moyen de chauffage par induction, peut être réalisé par passage temporaire d'un fluide de refroidissement dans ce moyen.

Un tel refroidissement permettra, si le matériau l'exige, d'extraire de ce matériau déjà solidifié dans le moule, un flux calorifique qui sera supérieur à l'évacuation calorifique naturelle effectuée par le moule. Ainsi, on comprend qu'on pourra facilement faire varier à volonté et dans des limites importantes la loi de refroidissement que l'on désire imposer à l'alliage ou au matériau.

Suivant encore une autre caractéristique de l'invention, on soumet à un chauffage par induction la masselotte à la partie supérieure du moule, avant que le matériau dans le moule ne soit solidifié.

Ainsi, on évitera avantageusement à la masselotte de constituer un point froid, et on réalisera également une économie de poids sur ladite masselotte.

L'invention vise également un dispositif pour la mise en œuvre du procédé répondant aux caractéristiques sus-mentionnées, ce dispositif comprenant un moule d'un type quelconque susceptible de recevoir un  
5 matériau fondu, tel que par exemple un alliage métallique, et auquel moule est associé au moins un moyen de chauffage par induction et/ou au moins une résistance électrique chauffante, caractérisé en ce que ledit moyen et/ou ladite résistance est agencée  
10 à l'intérieur dudit moule.

Ce dispositif est encore caractérisé par un circuit de fluide de refroidissement disposé à l'intérieur du moule.

15 On ajoutera encore ici que ce dispositif est caractérisé en ce que le moyen de chauffage par induction et/ou la résistance électrique précités sont agencés à l'intérieur du moule, sur toute la hauteur du moule  
20 ou sur seulement une partie de cette hauteur pour affecter telle ou telle partie, par exemple en creux ou en saillie, de l'espace de moulage.

Suivant encore une autre caractéristique de ce dispositif, on prévoit autour du col de la masselotte  
25 à la partie supérieure du moule un moyen de chauffage par induction.

Ce dispositif est encore caractérisé en ce que la  
30 résistance électrique chauffante est constituée par des particules conductrices de courant réparties uniformément ou non dans la masse dudit moule suivant une densité apte à permettre le passage d'un courant fourni par une source d'alimentation électrique  
35 reliée audit moule.

Bien entendu, l'invention vise aussi les pièces moulées obtenues à l'aide du procédé et/ou du dispositif répondant à l'une quelconque des caractéristiques sus-énoncées.

5

Mais, d'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux dans la description détaillée qui suit et se réfère aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple, et dans les-

10 quels :

Les figures 1 à 3 montrent trois courbes de température ( $T^{\circ}\text{C}$ ) en fonction du temps ( $t$ ) (les échelles de température et de temps étant les mêmes pour les trois courbes), et dans lesquelles : la figure 1 illustre la courbe de refroidissement d'un exemple d'acier en cours de solidification dans un moule ; la figure 2 illustre le traitement thermique appliqué à ce même acier, postérieurement au refroidissement illustré par la figure 1 ; et la figure 3 illustre le traitement thermique contrôlé et réalisé suivant les principes de l'invention, ce traitement étant appliqué au même acier que celui des figures 1 et 2 qui illustrent l'art antérieur.

25

La figure 4 est une vue schématique d'un moule équipé de moyens permettant la mise en œuvre du procédé conforme à l'invention.

30 Les figures 5 et 6 sont également des vues schématiques illustrant deux modes de réalisation du dispositif selon l'invention.

La figure 7 est une vue schématique d'un moule à  
35 résistance électrique chauffante particulière.



Dans un but de meilleure compréhension, on commentera tout d'abord les courbes des figures 1 et 2 illustrant respectivement la solidification par refroidissement d'un acier moulé, et le traitement thermique  
5 que l'on fait subir à cet acier particulier, étant entendu qu'il s'agit là d'un exemple non limitatif.

Comme cela est connu, on coule dans un moule un alliage fondu qui se trouve alors à une température  
10 supérieure à environ 1500°C. Puis, par refroidissement dans ce moule, l'alliage se solidifie, c'est-à-dire passe progressivement de l'état liquide à l'état solide, comme on l'a montré respectivement en A jusqu'à B sur la figure 1. Enfin, l'alliage moulé  
15 et solidifié achève son refroidissement jusqu'à la température ambiante, comme le montre la portion de courbe C, cette dernière présentant, pour l'alliage considéré, un palier D qui, dans le cas de l'alliage considéré, correspond à un dégagement calorifique  
20 de courte durée résultant d'une transformation au sein de cet alliage.

Lorsque la pièce d'acier moulée est pratiquement complètement refroidie, on lui fait alors subir  
25 le traitement thermique selon la courbe de la figure 2 qui ne représente, encore une fois, qu'un exemple de cycle thermique pour l'alliage considéré. Suivant cet exemple, le matériau est reheuffé comme le montre la portion de courbe E, jusqu'à une température de 1100°C. Puis on maintient la pièce à  
30 cette température pendant un certain temps, comme on le voit en F, avant de la laisser se refroidir, comme cela est visible en G.

35 Si l'on applique les principes de l'invention à l'alliage traité suivant les figures 1 et 2, on

obtient alors la courbe de la figure 3 que l'on commentera comme suit. En fin de solidification, comme on l'a montré en B, c'est-à-dire à une température voisine de  $1300^{\circ}\text{C}$ , on fournit, par des  
5 moyens qui seront décrits ultérieurement, un apport d'énergie calorifique à l'alliage dans le moule, ce qui maintient l'alliage en température de début de traitement thermique de façon à pouvoir lui faire  
10 subir, par la suite, dans le moule un refroidissement contrôlé. En d'autres termes, on contrôlera la loi de refroidissement de l'alliage dans le moule, c'est-à-dire qu'on pourra par exemple, comme  
précédemment, maintenir l'alliage à la température de  $1100^{\circ}\text{C}$  et le laisser continuer son refroidissement  
15 par la suite. Mais on voit ici que la palier H correspond à un temps ( $t_1$ ) de maintien beaucoup plus faible comparativement au palier F ( $t_2$ ) avec le procédé antérieurement connu. Cela provient du fait que, selon l'invention, l'alliage se trouve déjà en température  
20 lorsque l'on lui applique une loi de refroidissement contrôlée et que, par conséquent on minimise le temps de maintien précité. Ainsi, le procédé de l'invention permet non seulement d'éviter la perte d'énergie calorifique de l'alliage en cours de  
25 refroidissement dans le moule (figure 1) et d'éviter un apport d'énergie considérable pour le traitement de réchauffage (figure 2), mais il permet aussi de traiter les phases de l'alliage (solutions solides, précipités, etc...) dès l'origine. Par contre, selon  
30 le cycle thermique classique en deux temps (figures 1 et 2) il fallait recréer les phases ou bien les remettre en équilibre à haute température, ce qui exigeait en définitive un temps beaucoup plus long, une énergie calorifique importante, et pouvait être pré-  
35 judiciable à la qualité du matériau, c'est-à-dire de la pièce moulée.

On ajoutera ici que le traitement thermique selon l'invention peut être mis en œuvre avec facilité, qu'il soit simple ou complexe, c'est-à-dire s'il comprend un ou plusieurs cycles thermiques et/ou comporte  
5 une ou plusieurs opérations en relation avec ce ou ces cycles.

Par ailleurs, la nouvelle façon d'opérer selon l'invention peut également être appliquée au matériau  
10 avant une opération éventuelle de décochage à chaud précédant elle-même, le cas échéant, d'autres opérations.

On décrira maintenant les moyens utilisés, selon la  
15 présente invention, pour la mise en œuvre du procédé illustré par la figure 3.

Suivant un exemple de réalisation, et en se reportant plus particulièrement à la figure 4, on voit qu'un  
20 dispositif conforme à l'invention comprend essentiellement un moule 1 avec, à sa partie supérieure, une masselotte 2, ce moule comprenant un espace de moulage 3 autour duquel est agencé, suivant un enroulement hélicoïdal, un système de chauffage par  
25 induction 4 relié à une alimentation appropriée 5. On a montré en 6 et en 7 une goulotte et un conduit d'alimentation du moule, lequel conduit communique avec l'espace de moulage 3.

30 Ainsi, grâce à l'inducteur 4, on pourra apporter la quantité d'énergie calorifique suffisante en fin de solidification du matériau, comme on l'a expliqué précédemment, de façon à pouvoir stabiliser la température de ce matériau au moment où on le désire et  
35 à pouvoir moduler le refroidissement ultérieur. Bien entendu, le temps de passage et les fréquences du

courant appliqué à l'inducteur 4 pourront être choisis à volonté et seront fonction de la pièce métallique ou de la partie de cette pièce que l'on veut traiter.

5

Il est à noter ici que l'inducteur 4 sera de préférence constitué par un élément tubulaire, comme on le voit bien sur la figure 4, à l'intérieur duquel pourra circuler un fluide de refroidissement comme  
10 matérialisé par les flèches F sur ladite figure. Ainsi, on pourra accélérer le refroidissement de la pièce dans l'espace de moulage 3 en imposant à cette pièce une loi de refroidissement telle que le flux calorifique extrait de cette pièce soit supérieur  
15 à l'évacuation calorifique naturelle effectuée par le moule. En bref, le dispositif montré sur la figure 4 demeure d'un emploi particulièrement souple en ce qu'il permet de réaliser tous les traitements thermiques possibles, tels que : maintien isotherme, refroidissement lent, refroidissement rapide et trempe  
20 étagée, par exemple.

Il est également possible, sans sortir du cadre de l'invention, et bien que cela ne soit pas représenté,  
25 de prévoir un circuit de refroidissement indépendant du moyen 4 de chauffage par induction.

On peut également utiliser comme moyen de chauffage, à la place de l'inducteur 4 ou en combinaison avec  
30 lui, une résistance électrique chauffante (non représentée) et agencée d'une manière appropriée dans le moule de façon à pouvoir chauffer la pièce moulée ou telle ou telle partie de celle-ci.

35 Ainsi, l'inducteur 4 et/ou la résistance électrique chauffante peuvent être agencés sur toute la hauteur

et l'entière périphérie de l'espace de moulage 3, comme on le voit sur la figure 4, ou bien sur toute la hauteur de cet espace et seulement sur une partie de sa périphérie, comme on le voit sur la figure 5, 5 ou bien encore sur une petite partie de la hauteur de l'espace de moulage, par exemple dans une cavité 8 formée dans cet espace, comme on le voit sur la figure 6. Sur cette figure, on voit d'ailleurs qu'on a prévu un inducteur 4a dans la cavité 8, et un autre 10 inducteur 4b qui entoure la partie supérieure de l'espace de moulage 3. On peut bien entendu imaginer une infinité de variantes de formes, de nombres et d'emplacements des inducteurs et/ou des résistances chauffantes, cela étant bien entendu fonction de la 15 conformation de l'espace de moulage 3 et également des traitements thermiques que l'on désire faire subir au matériau à tel ou tel endroit à traiter.

Dans le même ordre d'idées, la nature et la constitution du moule 1 peuvent être quelconques, sans sortir 20 du cadre de l'invention. C'est ainsi que le moule 1 peut être un moule non métallique, par exemple un moule en sable comme représenté sur la figure 4, ou bien encore un moule métallique dans lequel on fixera 25 ou on emboîtera, par tout moyen approprié, l'inducteur 4 et/ou la résistance électrique chauffante.

Revenant à la figure 4, on a montré en 9 un inducteur qui entoure le col de masselotte 2 à la partie supérieure du moule 1. Ainsi grâce à cette disposition avantageuse, on maintiendra le col de la masselotte à l'état 30 liquide de sorte que ledit col ne devienne pas un "point froid" conduisant à une solidification prématurée avant que la solidification ne soit achevée 35 dans le moule, ce qui bien sûr confèrerait à la pièce moulée des défauts.

Egalement, l'utilisation d'un chauffage par induction au niveau du col de la masselotte permettra de maintenir cette partie à l'état liquide suivant une température déterminée en fonction de l'alliage considéré, et on pourra ainsi moduler le refroidissement du col de la masselotte, y compris le refroidissement dans l'état solide. Au surplus, le chauffage de la masselotte 2 par l'inducteur 9 permettra avantageusement de réduire notablement le volume de ladite masselotte situé au-dessus du col.

L'inducteur 9 pourra être agencé au-dessus du moule 1, comme on le voit sur la figure 4, mais il pourrait très bien, sans sortir du cadre de l'invention, être disposé dans le moule autour de la partie 2a du col (voir figure 4). On ajoutera ici qu'on peut prévoir des inducteurs au niveau d'autres parties du dispositif, tel que par exemple sur la goulotte 6 et/ou le conduit d'alimentation 7.

Sur la figure 7, on a montré un moule 1 contenant autour de la cavité de moulage 3, des particules 10 conductrices de courant noyées dans la masse dudit moule et permettant le transfert de l'énergie calorifique à la cavité de moulage 3 pour le chauffer d'une manière appropriée et fonction de la répartition des particules. En d'autres termes, un contrôle de gradient thermique peut être obtenu par la répartition, la granulométrie et la densité des particules noyées dans le moule 1.

Ces particules 10 sont réparties d'une manière uniforme ou non dans la masse du moule qui peut être constituée par du sable ou par tout autre matériau approprié. Comme on le voit sur la figure 7, les particules 10 peuvent être plus ou moins

dispersées ou agglomérées entre elles sous une forme plus ou moins compacte, et ce de manière à permettre le passage d'un courant qui est fourni par exemple à l'aide d'électrodes 11 solidaires d'une paroi  
5 isolante 12 entourant le moule 1, lesdites électrodes étant raccordées à une source d'alimentation électrique non représentée.

Ainsi, les particules conductrices 10 plus ou  
10 moins dispersées ou agglomérées constituent autant de points ou zones de transfert de l'énergie électrique permettant de contrôler le chauffage de la cavité de moulage 3, ce chauffage étant évidemment fonction de la granulométrie des particules et de la densité  
15 de répartition.

Les particules 10 peuvent être des particules à base de métaux ou d'alliages appropriés, ou bien des particules d'oxydes, tels que par exemple des oxydes  
20 métalliques, ou encore des particules de silicates métalliques. On peut également utiliser des particules soit frittées, soit composites.

Un liant peut être ajouté à la masse du moule 1 pour  
25 maintenir l'édifice de particules dans ladite masse, ce liant pouvant être minéral ou organique.

Enfin, on ajoutera ici que le procédé et le dispositif de l'invention peuvent s'appliquer à tous les  
30 matériaux moulables et notamment à tous les traitements thermiques d'alliages métalliques moulés, entraînant une évolution structurale de ces alliages, donc en général une apparition de nouvelles caractéristiques. Et, par évolution structurale, il faut entendre  
35 toute évolution de la structure métallographique ayant fait appel soit à un mécanisme dit "diffusionnel",

soit à un mécanisme dit "de cisaillement", soit à l'association de ces deux mécanismes.

On a donc réalisé suivant l'invention, un procédé  
5 et un dispositif de fabrication de pièces moulées  
qui permettent de réaliser des économies d'énergie  
substantielles, qui permettent de réaliser des pièces  
moulées rapidement, et qui sont d'une grande souplesse  
d'emploi, ce qui leur confère des possibilités  
10 d'application au traitement de matériaux et d'alliages  
très divers.



## Revendications

1. Procédé de fabrication de pièces moulées et du type consistant à utiliser un matériau fondu, tel que par  
5 exemple un alliage métallique, que l'on coule dans l'espace de moulage (3) d'un moule (1) où ledit matériau formera, après refroidissement, la pièce moulée, caractérisé en ce qu'on interrompt  
ou ralentit le processus de refroidissement d'au moins  
10 une partie du matériau dans le moule par apport d'énergie calorifique au matériau solidifié, après la fin de la solidification du matériau fondu, de façon à maintenir ledit matériau déjà solidifié en température de début de traitement thermique et à pouvoir  
15 ainsi lui faire subir, par la suite, dans le moule un traitement thermique ou un refroidissement contrôlé, avant que ledit matériau ne soit finalement démoulé.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en  
20 ce que le maintien en température d'au moins une partie du matériau déjà solidifié précité et son traitement thermique contrôlé sont effectués par chauffage par induction (4) et/ou par résistance électrique chauffante.
- 25 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lors du traitement thermique précité, on procède à un refroidissement accéléré d'au moins une partie du matériau déjà solidifié précité, et qui  
30 dans le cas où on utilise un moyen de chauffage par induction (4) peut être réalisé par passage temporaire d'un fluide de refroidissement dans ce moyen.
- 35 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on soumet à un chauffage par induction la masselotte (2) à la partie supérieure

du moule, avant que le matériau dans le moule ne soit solidifié.

5. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon  
5 l'une des revendications 1 à 4, et comprenant un moule (1) d'un type quelconque susceptible de recevoir un matériau fondu, tel que par exemple un alliage métallique, et auquel moule est associé au moins un moyen de chauffage par induction (4) et/ou au moins  
10 une résistance électrique chauffante, caractérisé en ce que ledit moyen et/ou ladite résistance est agencé à l'intérieur dudit moule (1).

6. Dispositif selon la revendication 5, et dans  
15 lequel est prévu au moins un circuit de fluide de refroidissement, caractérisé en ce que ledit circuit de refroidissement est disposé à l'intérieur du moule (1).

20 7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le moyen de chauffage par induction et/ou la résistance électrique précitée sont agencés à l'intérieur du moule (1), sur toute la hauteur du moule ou sur seulement une partie de cette hauteur  
25 pour affecter telle ou telle partie, par exemple en creux (8) ou en saillie, de l'espace de moulage.

8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'on prévoit au moins un inducteur  
30 au niveau du système d'alimentation (6,7) du moule.

9. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce qu'autour du col de masselotte (2) à la partie supérieure du moule (1) est prévu  
35 un moyen de chauffage par induction (9).

10. Dispositif selon la revendication 5 ou 7, caractérisé en ce que la résistance électrique chauffante est constitué par des particules (10) conductrices de courant réparties uniformément ou  
5 non dans la masse dudit moule suivant une densité apte à permettre le passage d'un courant fourni par une source d'alimentation électrique reliée audit moule.
- 10 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que les particules précitées (10) sont constituées par des particules métalliques à base de métaux ou d'alliages, des particules d'oxydes tels que par  
15 exemple des oxydes métalliques, des particules de silicates métalliques, ou bien un mélange de particules précitées.
- 20 12. Dispositif selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que les particules (10) précitées et réparties dans la masse du moule (1) peuvent être plus ou moins dispersées ou bien agglomérées entre elles sous une forme plus ou moins compacte.
- 25 13. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce qu'on ajoute éventuellement à la masse du moule (1) un liant minéral ou organique de maintien de l'édifice des particules dans ladite masse.
- 30 14. Pièces moulées obtenues à l'aide du procédé ou dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Fig: 1

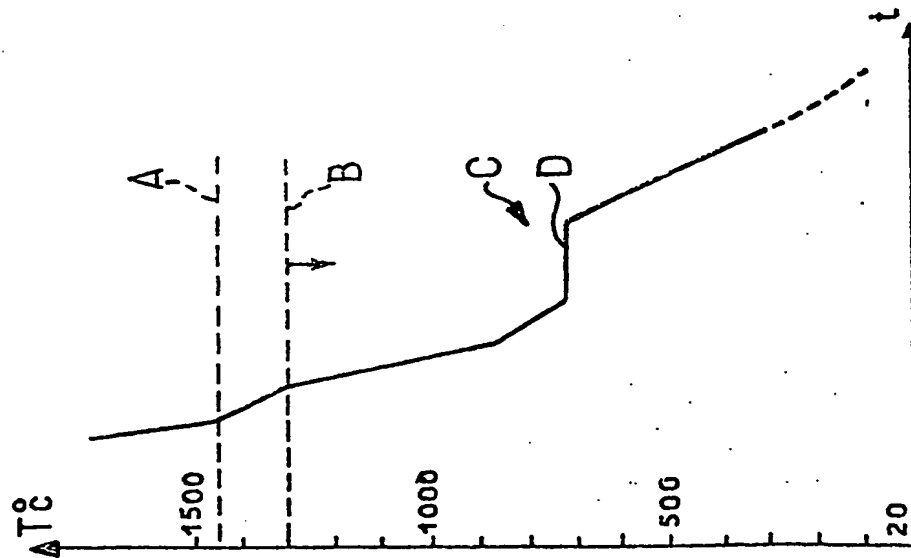


Fig: 2

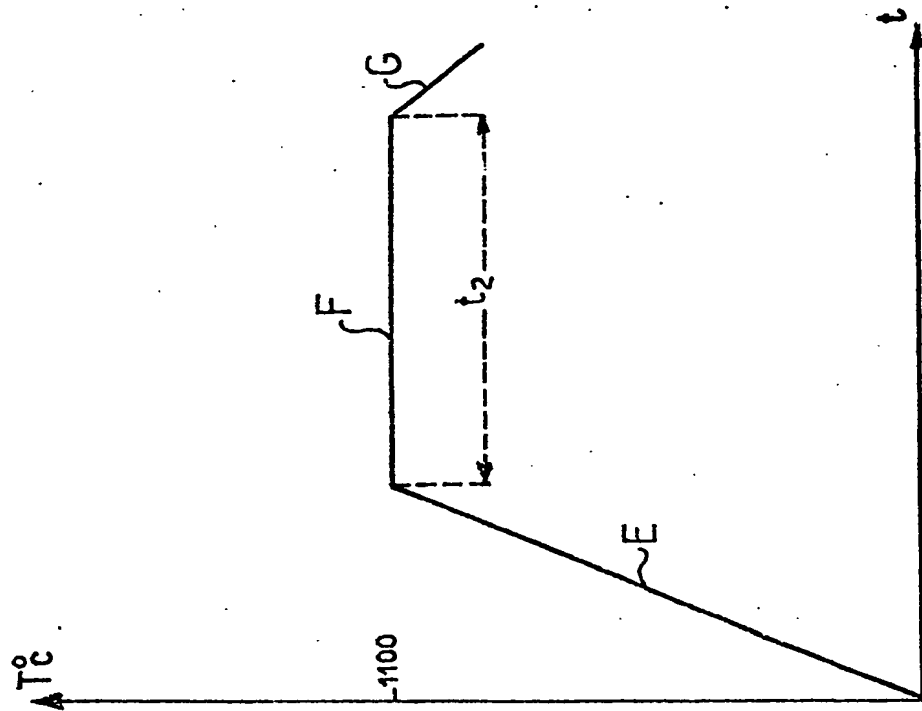
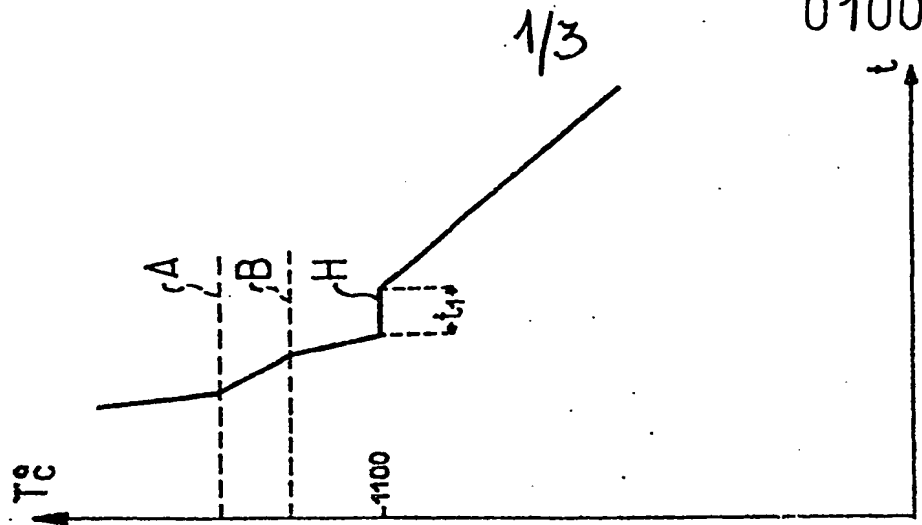
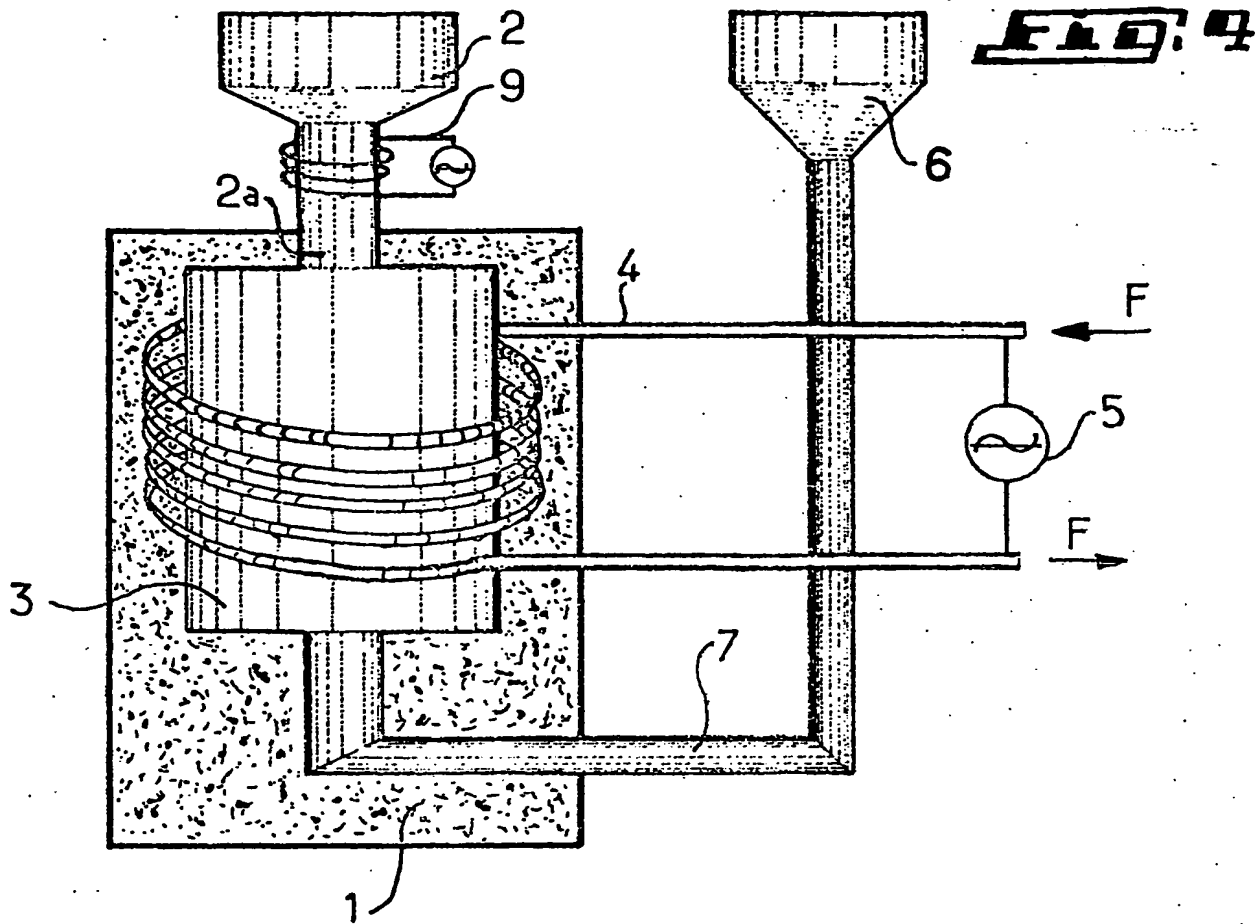


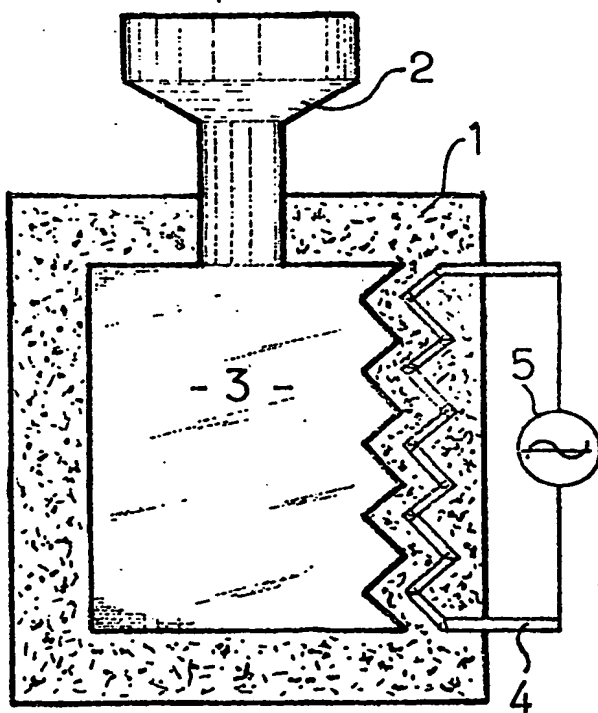
Fig: 3



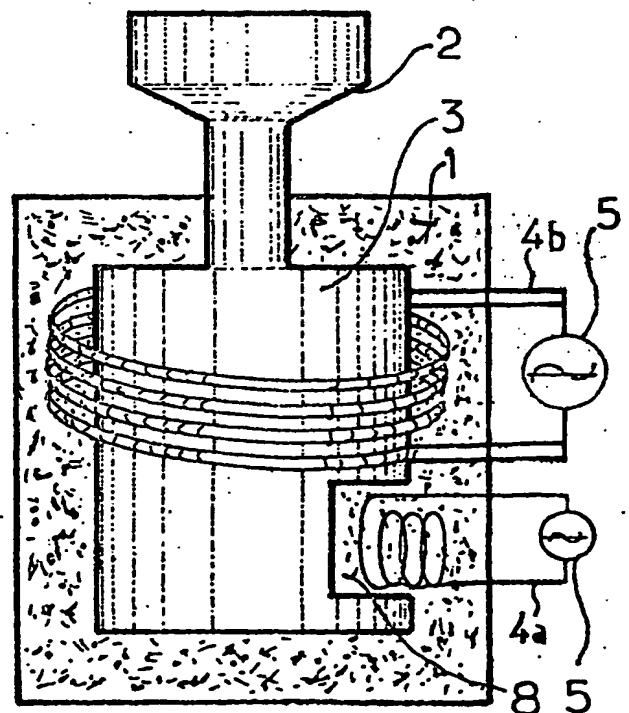
0100272



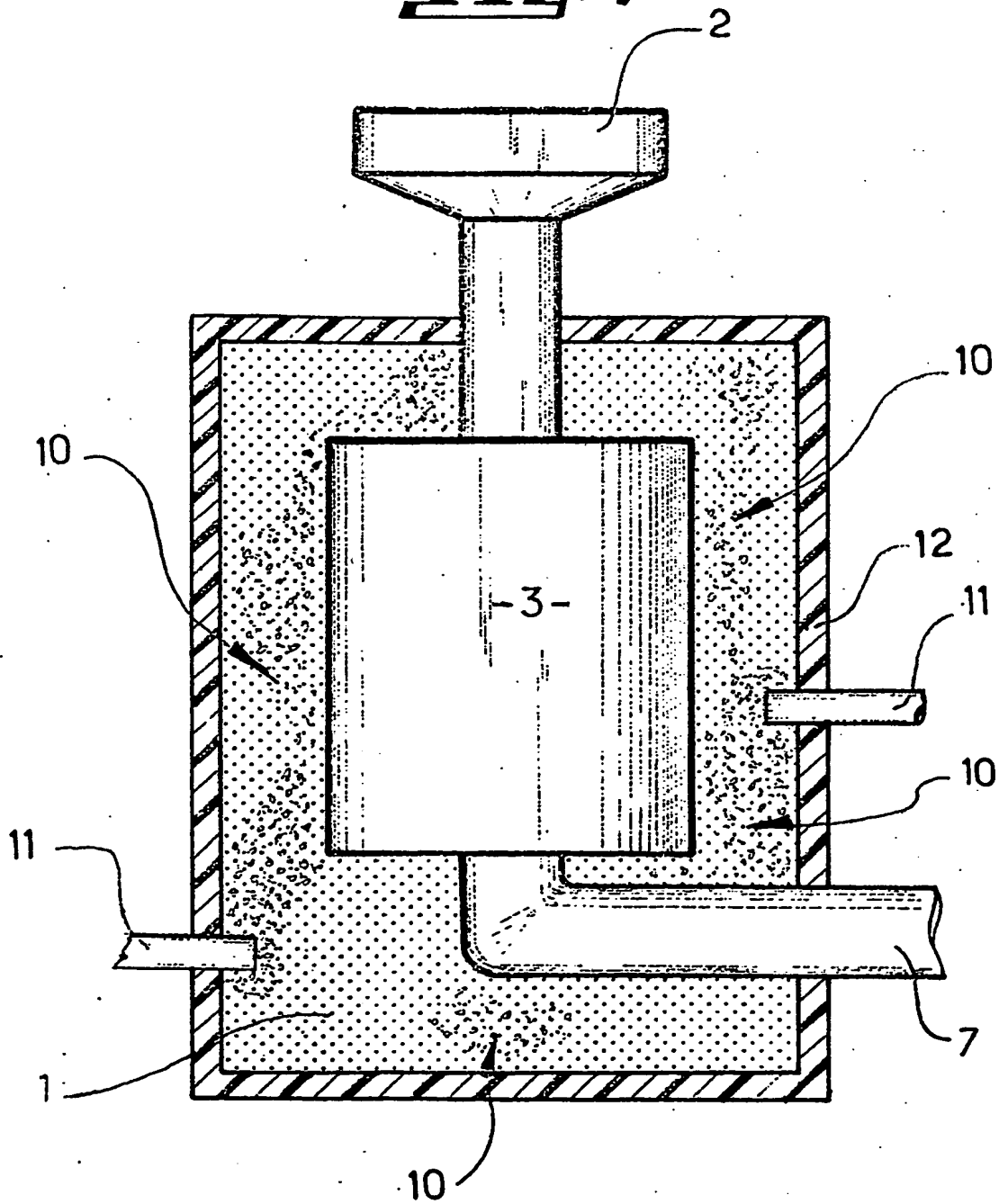
**FIG. 5**



**FIG. 6**



3/3

**FIG. 7**

0100272



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 83 40 1471

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. *)
X	US-A-1 417 638 (O. SOWERS) * En entier *	1, 2, 5, 7, 14	B 22 D 27/02
Y	DE-C- 496 314 (HOESCH) * Page 1, lignes 42-65 *	1	
Y	DE-C- 925 856 (BOCHUMER VEREIN) * Revendication; page 2, colonne de gauche, lignes 30-45; figure *	1-4, 6-8	
Y	DE-C- 764 264 (BOSCHUMER VEREIN) * Revendication *	1-3	
Y	DE-C- 367 637 (WESTDEUTSCHE THOMASPHOSPHAT-WERKE) * En entier *	1-3, 5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. *)
Y	CH-A- 83 066 (A. VON ZEERLEDER) * En entier *	10	B 22 D H 05 B
A	US-A-3 861 449 (R.J. BARBERO)		
A	DE-C- 470 196 (A. MEISSNER)		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17-10-1983	Examineur STEIN K.K.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			